



⑪ Numéro de publication : **0 545 768 A1**

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

②① Numéro de dépôt : **92403141.2**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **C21D 11/00, C21D 9/56**

②② Date de dépôt : **20.11.92**

③① Priorité : **28.11.91 FR 9114724**

④③ Date de publication de la demande :  
**09.06.93 Bulletin 93/23**

⑥④ Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT SE**

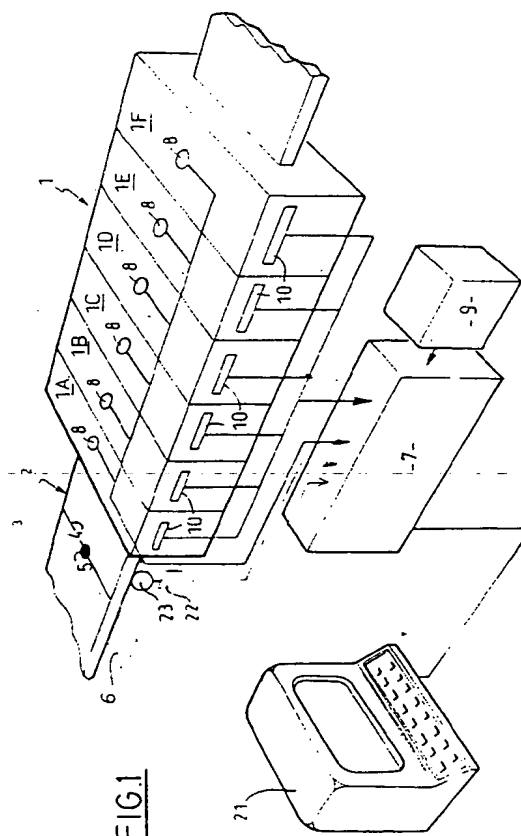
⑦① Demandeur : **SOLLAC**  
**Immeuble Elysées La Défense, 29 Le Parvis**  
**F-92800 Puteaux (FR)**

⑦② Inventeur : **Parant, Frédéric**  
**58, rue de la Briquerie**  
**F-57100 Thionville (FR)**  
Inventeur : **Racle, Frédéric**  
**Résidence le Villon 17, le beau coin**  
**F-57100 Thionville (FR)**  
Inventeur : **Walter, Jean-Michel**  
**24, rue de Meilbourg**  
**F-57100 Thionville (FR)**  
Inventeur : **Drykoningen, Jean**  
**3, rue du Château**  
**F-57070 Vany (FR)**

⑦④ Mandataire : **Tilliet, René Raymond Claude et al**  
**Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves**  
**F-75441 Paris Cédex 09 (FR)**

⑤④ Procédé et dispositif de conduite automatique d'un four de recuit continu à rayonnement par tubes radiants.

⑤⑦ Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu à rayonnement par tubes radiants du type comprenant plusieurs zones successives de chauffage à des températures distinctes, utilisé notamment pour effectuer des traitements thermiques différents en continu de bandes raccordées entre elles et nécessitant des opérations de recuit spécifiques, dans lequel on détermine la position des extrémités de bandes, la vitesse d'avancement de la bande, la température dans chacune des zones du four, caractérisé en ce que l'on détermine l'évolution de la température de chacune des zones du four et de la vitesse d'avancement au cours du temps à partir des résultats mesurés et des caractéristiques de la bande venant d'entrer dans le four et de sa suivante, de telle sorte que la température dans les différentes zones du four soit toujours supérieure ou égale aux valeurs nécessaires au traitement thermique et que la vitesse de la bande soit adaptée au temps de traitement nécessaire dans chaque zone en fonction de la température de ladite zone.



EP 0 545 768 A1

La présente invention concerne un procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu à rayonnement par tubes radiants du type comprenant plusieurs zones de chauffage à des températures distinctes utilisé notamment pour effectuer des traitements thermiques différents en continu de bandes raccordées entre elles et nécessitant des opérations de recuit spécifiques.

Actuellement la méthode de recuit continu s'impose au détriment des recuits bases. L'une des principales raisons est la réduction des délais de fabrication, de quelques jours à quelques dizaines de minutes. L'objectif actuel est d'améliorer encore la productivité de telles installations. Pour y parvenir il est nécessaire de contrôler en permanence la vitesse de défilement des bandes ainsi que la température dans chacune des zones du four.

Dans l'état de la technique, les bandes sont soudées les unes aux autres avant de passer dans le four de recuit continu. Des bandes de nature différente, largeur différente, épaisseur différente, peuvent ainsi se succéder à l'entrée du four. Ces bandes peuvent nécessiter des traitements thermiques différents afin d'obtenir des caractéristiques propres. Dans ce cas il est alors nécessaire de faire varier rapidement la température des différentes zones du four pour s'adapter à la nouvelle bande arrivante. L'inertie thermique du four étant relativement importante il est impossible de faire varier cette température de façon immédiate pour le traitement thermique de la bande suivante.

A titre d'exemple, l'inertie thermique d'un four à tubes radiants peut être de trois degrés Celsius par minute ; si l'on veut passer d'un régime de 750° à un régime de 800°, il en résulte une variation de 50°, ce qui nécessite un temps de transition de 15 à 20 minutes. Si la bande circule, par exemple, à 100 mètres/minute, cela correspond à une longueur de 2 km de bande.

Afin de résoudre ce problème, des bandes intermédiaires sont actuellement introduites entre deux bandes nécessitant des traitements thermiques différents. C'est lors du passage de ces bandes intermédiaires que la température du four est amenée à varier de façon à être à la bonne température lors de l'arrivée de la bande suivante. La bande intermédiaire est alors déclassée et peut être réutilisée à des fins similaires, sauf dans le cas où la bande a été revêtue en continu après traitement thermique.

La commande de la température des différentes zones du four est d'autre part gérée par l'opérateur, qui en fonction des caractéristiques des bandes présentes dans le four et arrivant règle à partir d'un tableau de commande les consignes de température pour chacune des zones du four.

Cette solution présente l'inconvénient de nécessiter l'utilisation de bandes intermédiaires qui représentent une grande quantité de métal perdu, de ne pas utiliser le four en permanence, en particulier lors

du passage de ces bandes intermédiaires, et de ne pas optimiser la quantité d'énergie dépensée pour alimenter les fours, puisqu'un opérateur indique les consignes de chauffe de chacune des zones du four de façon empirique.

Pour éviter l'utilisation de bandes intermédiaires, il est convenu de modifier le four de recuit continu et de lui adjoindre des unités de préchauffage contrôlables individuellement qui injectent un gaz de chauffage directement sur la bande, permettant ainsi des variations de température dans le four de l'ordre de 100° par seconde.

On obtient alors un four mixte à rayonnement par tubes radiants et à convection forcée par jets de gaz.

Outre le coût d'installation d'un tel four de recuit, son coût d'exploitation est très élevé et un tel taux de variation de température appliqué localement sur une partie de la bande, en particulier sur le joint soudé entre deux bandes peut entraîner, du fait des transformations que subit le métal, des problèmes en aval du recuit continu, par exemple lors du traitement au skin-pass.

Le but de l'invention est de proposer un procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu à rayonnement par tubes radiants permettant d'éviter l'utilisation de bandes intermédiaires, sans pour autant utiliser de dispositif à convection forcée.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu à rayonnement par tubes radiants du type comprenant plusieurs zones successives de chauffage à des températures distinctes, utilisé notamment pour effectuer des traitements thermiques différents en continu de bandes raccordées entre elles et nécessitant des opérations de recuit spécifiques, caractérisé en ce que l'on détermine la position des extrémités des bandes, la vitesse d'avancement de la bande, la température de la bande et la température du four dans chacune des zones du four, et que l'on détermine l'évolution de la température de chacune des zones du four et de la vitesse d'avancement au cours du temps à partir des résultats mesurés et des caractéristiques de la bande venant d'entrer dans le four et de sa suivante, de telle sorte que la température dans les différentes zones du four soit toujours supérieure ou égale aux valeurs nécessaires au traitement thermique et que la vitesse de la bande soit adaptée au temps de traitement nécessaire dans chaque zone en fonction de la température de ladite zone.

Par température du four, on désigne en fait soit la température de l'atmosphère du four soit la température de l'échange thermique sur une surface étalon, par exemple de 1 m<sup>2</sup>. Il faut distinguer cette température du four d'une température résultant d'un rayonnement de la bande ou des parois du four.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés

sur lesquels :

- la figure 1 représente un schéma d'un dispositif dans la mise en oeuvre du procédé ;
- la figure 2 représente un schéma de la position de trois bandes successives de section décroissante à deux instants donnés ;
- la figure 3 représente le schéma de l'évolution des consignes et de températures d'une zone d'un four en fonction du temps ;
- la figure 4 représente un schéma de la position de trois bandes successives de section croissante à deux instants donnés ; et
- la figure 5 représente le schéma de l'évolution des consignes et de températures d'une zone du four en fonction du temps correspondant à la situation de la figure 4.

Un procédé de conduite automatique du four de recuit continu conforme à l'invention gère pour chacune des zones du four la modification de deux types de paramètres.

Il permet d'une part de gérer les changements de produits, qu'il s'agisse de la géométrie de la bande, ou du cycle de chauffe nécessaire au traitement thermique de ladite bande, d'autre part il permet l'adaptation de la température des différentes zones du four à des modifications de la vitesse de la ligne due à des impératifs techniques ou suite aux ordres de l'opérateur, par exemple lorsque le four de recuit est disposé avant une ligne de revêtement, qui impose la vitesse de défilement de la bande.

Dans le cas d'un changement de produit, c'est-à-dire lorsqu'il se succède dans le four deux bandes de nature différente ou nécessitant des traitements thermiques différents, ou des vitesses de traitement différentes, le procédé selon l'invention consiste pour chaque zone du four contrôlable individuellement :

- à déterminer les caractéristiques géométriques de la bande qui entre dans la zone du four, en particulier son épaisseur et sa largeur, le cycle thermique à lui faire subir et les consignes de température à appliquer à la zone du four pour réaliser le cycle thermique, ainsi que les caractéristiques géométriques de la bande suivant celle qui est dans la zone du four et le cycle thermique à lui faire subir ;
- à calculer au moyen d'une loi de commande en fonction des conditions de la bande dans la zone du four, des conditions de la suivante et des contraintes dues aux caractéristiques du four, la durée de transition optimale pour que la zone du four passe de la température pour réaliser le cycle thermique de la bande qui est dans ladite zone à la température pour réaliser le cycle thermique de la bande suivante, et le moment à partir duquel il faut modifier les consignes de température de la zone du four, pour assurer le cycle thermique de la bande suivant celle située dans la zone du four, sans

- que la température soit inférieure à la température nécessaire au cycle thermique de la bande située dans ladite zone, ainsi que la loi de variation de la température dans ladite zone ;
- à envoyer au dispositif de pilotage du four les consignes de variation de température.

Parallèlement, le procédé consiste à déterminer la vitesse de la bande dans le four et la vitesse à laquelle elle doit défiler dans le cas d'un changement de vitesse, et on calcule le moment à partir duquel il faut modifier les consignes de vitesse.

On appelle zone du four chaque partie du four qui peut être contrôlée individuellement c'est-à-dire disposant de moyens de réglage propres permettant de modifier les conditions de température dans cette zone sans modifier les conditions dans les zones voisines.

Dans le cas où il n'y a que des changements de vitesse, le procédé acquiert la valeur de la vitesse cible à atteindre et l'instant où la vitesse doit être atteinte, détermine les paramètres transitoires en vitesse et en température à appliquer pour que le changement de vitesse n'affecte pas le traitement thermique des bandes.

Les paramètres transitoires en vitesse et en température sont déterminés en tenant compte des événements transitoires dus à des changements de cycle thermique en cours ou prévu.

Afin d'adapter la température du four à la bande qui arrive à l'entrée dudit four il est nécessaire que le temps maximal soit égal au temps de passage du produit sur lequel s'applique cette transition et, d'autre part, les consignes relatives à une transition soient déterminées avec une anticipation équivalente au temps mort et au temps d'établissement entre l'état initial et l'état final.

En tenant compte du traitement thermique nécessaire à la bande suivant celle en cours de traitement, et la vitesse d'avancement de la ligne, le procédé suivant l'invention prévoit le calcul des consignes de température du four qui seront appliquées aux différentes zones du four pendant la transition et en particulier la durée et la pente des rampes de température.

Deux cas sont possibles lors d'un changement de température pour traiter deux bobines ou bandes successives. Soit la température est amenée à être augmentée, du fait par exemple de l'augmentation de l'épaisseur de la bande, soit au contraire elle est amenée à être diminuée.

Lorsque la température dans une zone du four doit être diminuée, pour la bande suivante, la date de début de variation des consignes de réglage est déterminée au passage de la soudure entre les deux bandes à la sortie de ladite zone du four. A partir de cette date, la température est abaissée selon une loi de variation paramétrée faisant référence à une classe de produits et basée sur des portions de variation

linéaire avec durée et pente variables, jusqu'à la température de traitement de la seconde bande. En effet, la température de traitement thermique d'un métal peut être supérieure à la température visée sans dommage pour celui-ci, tant que l'on reste dans les limites prévues par les critères métallurgiques, alors qu'une température inférieure ne remplit pas les conditions pour un bon déroulement du traitement.

Les informations relatives aux caractéristiques spécifiques de chaque bande sont fournies par un système informatique de gestion et transmises directement aux calculateurs adéquats qui génèrent des consignes à appliquer aux équipements.

Par ailleurs, les automates ainsi que les différents capteurs de mesure, répartis le long de la ligne en particulier dans chaque zone du four, renseignent sur l'état d'avancement de la bande, ce qui permet de faire un suivi de chaque produit tout au long de la ligne depuis les plots d'entrée jusqu'aux plots de sortie.

Comme on peut le voir sur la figure 2, représentant le défilement de deux bandes successives d'épaisseur décroissante, l'une plus épaisse notée 11 et l'autre moins épaisse notée 12 à trois instants donnés, l'un noté I, instant initial, l'instant A correspondant à la sortie de la zone et l'instant B correspondant à la fin de la transition.

La figure 3 montre quant à elle l'évolution de la consigne de température d'une zone du four dont la sortie est repérée par la ligne 13 (figure 1) à partir de l'instant I entre les températures T1 et T2 avec T1 supérieur à T2 en tenant compte d'une anticipation supplémentaire correspondant au temps mort dû à l'inertie du four. On constate que la rampe de pente négative commence au passage du point de liaison entre les bandes 11 et 12 à l'instant I correspondant à une distance Dm avant la fin de la zone du four dont on cherche à contrôler la température. La baisse progressive de température s'effectue pendant le passage de la bande 12 nécessitant la plus faible température T2 sur une distance De après la sortie de ladite zone.

Sur ces figures, l'intervalle de temps LA correspond au temps mort dû à l'inertie du four et l'intervalle de temps AB au temps d'établissement de la nouvelle température du four. Les distances Dm et De correspondent respectivement à ces intervalles de temps.

Cependant, selon la configuration et la charge moyenne de l'installation, il est possible de considérer que l'instant de déclenchement anticipé par rapport à la sortie de la zone peut être identique à un déclenchement synchronisé sur l'entrée dans ladite zone.

La situation inverse est décrite sur les figures 4 et 5 puisqu'il s'agit du passage d'une bande de faible épaisseur notée 11 à une bande d'épaisseur supérieure notée 12. La bande 11 nécessite un traitement thermique à la température T1 et la bande 12 un traitement thermique à la température T2 avec T1 inférieur à T2. La figure 4 représente la position des deux

bandes respectives à trois instants distincts, l'instant initial A, l'instant intermédiaire B et l'instant final F correspondant à la fin de la transition.

Comme on peut le voir sur la figure 5, la transition de température s'effectue à l'instant A, c'est-à-dire lorsque la bande 12 se trouve à une distance De + Dm de l'entrée de la zone. L'instant intermédiaire B représente la fin du temps mort alors que la soudure se trouve à la distance De de l'entrée de la zone. L'instant final F est tel que lors du passage de la soudure entre la bande 11 et la bande 12, en tenant compte d'une anticipation supplémentaire pour prendre en compte le retard dû au temps mort, à l'entrée de la zone du four, le four ait déjà acquis la température T2 nécessaire au traitement de la bande 12. La variation de la température de la zone s'effectue donc par l'application de consignes de température augmentant de façon continue à partir de l'instant A de la température T1 à la température T2.

Dans ce deuxième cas d'évolution de la température, l'intervalle de temps AB correspond au temps mort et l'intervalle de temps BF au temps d'établissement. On peut voir que les distances correspondantes de temps mort Dm et de temps d'établissement De se répartissent différemment puisque dans ce cas, il faut qu'à l'instant final F, la nouvelle température de consigne plus élevée soit obtenue.

Le procédé suivant l'invention prévoit ici de déterminer à partir de la vitesse d'avancement de la bande et des caractéristiques du four et de la classe du produit, la date du début de la rampe de température ainsi que la valeur de sa pente.

Pendant tout le déroulement du traitement thermique, conformément au procédé suivant l'invention, on relève de façon périodique les valeurs des principaux éléments caractéristiques de la bande et de l'installation de traitement thermique et en particulier la vitesse de la bande, l'état de la ligne, la température de la bande et la température du four dans chacune des zones, pour affiner les consignes des températures et de vitesse appliquées à l'installation.

Lorsque la bande continue à avancer dans le four et que la bande suivante arrive dans la zone considérée du four, le procédé calcule la loi de variation de la température à appliquer pour la transition entre la bande suivante et la bande encore après et remet éventuellement en cause la transition précédemment calculée entre la bande sortant de la zone du four et la bande suivante, en particulier lorsque celle-ci doit entraîner une baisse de température.

Ceci a pour effet d'éviter de trop baisser la température s'il faut la remonter immédiatement après.

Lorsque la ligne doit changer de vitesse, par exemple du fait d'une augmentation de vitesse demandée par l'installation de revêtement suivant l'installation de recuit sur la ligne, le procédé acquiert la valeur de la vitesse cible à atteindre et l'instant où la vitesse cible doit être atteinte.

Du fait du changement de vitesse de la ligne, il va être nécessaire de modifier les consignes de température du four pour que le cycle thermique de la bande soit respecté avec la nouvelle vitesse.

Pour cela, le calculateur détermine le transitoire en vitesse et en température à appliquer pour que le changement de vitesse n'affecte pas le traitement thermique de bandes, c'est-à-dire l'instant de départ des modifications de température et de vitesse et les lois de modifications de vitesse et de température.

Ces paramètres sont déterminés en tenant compte des éventuelles transitions dues à des changements de cycle thermique en cours ou prévus, ceci pour éviter par exemple une baisse de température dictée par le changement de vitesse de la ligne suivi d'une baisse de température dictée par le changement de cycle thermique.

Dans certains cas d'utilisation, il peut arriver que la vitesse doit être réduite de façon importante avant d'être à nouveau immédiatement augmentée pour reprendre sa valeur initiale. Dans de telles circonstances, il est prévu de ne pas laisser descendre la température du four et de conserver la température présente afin de ne pas consommer d'énergie de manière excessive pour remonter la température à ce même niveau de température par la suite.

Dans le cas où le changement de vitesse est subi, c'est-à-dire détecté après coup, le procédé permet après avoir détecté le changement de vitesse de déclencher un transitoire sur la température pour s'adapter à la nouvelle vitesse.

Sur la figure 1, on peut voir le schéma d'un dispositif pour la mise en oeuvre du procédé suivant l'invention comprenant un four de recuit continu 1 constitué de six zones distinctes 1A à 1F au travers desquelles passe une bande 2 représentée en cours de traitement, suivie d'une bande 3 soudée à la bande 2 suivant une zone de soudure 4. Cette zone de soudure 4 comprend un trou 5 débouchant de chaque côté de la bande et permettant le repérage de celle-ci, en des points particuliers de la ligne, au cours de son défilement, au moyen de capteurs 6. Sur le reste de la ligne, la position ainsi que la vitesse de la bande sont déterminées par des capteurs de mesure 22 implantés sur les différents rouleaux 23 de la ligne et qui, compte tenu de la vitesse de défilement de la bande et du rayon des rouleaux qui l'entraînent, intègrent l'abscisse de la bande. Ces capteurs sont reliés à l'unité de traitement de l'information 7.

Des capteurs de température de la bande 8 sont placés dans chacune des différentes zones du four. Les informations recueillies par ces capteurs 8 sont transmises à l'unité de traitement de l'information 7. Des moyens de stockage d'information et de programmes 9 sont également prévus et reliés à l'unité de traitement de l'information 7. Cette unité 7 commande des dispositifs 10 de réglage de la température de chacune des zones du four, ainsi qu'un dis-

positif de réglage de la vitesse d'avancement de la bande non représentée sur la figure 1. Un dispositif 21 de visualisation des informations recueillies au niveau du four et au niveau des bandes est également prévu pour informer l'opérateur et lui permettre de commander l'installation dans certaines circonstances particulières.

Ainsi l'utilisation d'un tel dispositif pour la mise en oeuvre du procédé permet un traitement thermique de bandes de nature différente sans adjonction de bandes intermédiaires et ni consommation superflue d'énergie pour le chauffage du four, pendant les conditions transitoires, dans la limite où les variations des paramètres de classe de produits sont suffisamment faibles, par exemple en admettant que des variations d'épaisseur ne dépassant pas 20%.

## Revendications

1. Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu à rayonnement par tubes radiants du type comprenant plusieurs zones successives de chauffage à des températures distinctes, utilisé notamment pour effectuer des traitements thermiques différents en continu de bandes raccordées entre elles et nécessitant des opérations de recuit spécifiques, dans lequel on détermine la position des extrémités de bandes, la vitesse d'avancement de la bande, la température dans chacune des zones du four, caractérisé en ce que l'on détermine l'évolution de la température de chacune des zones du four et de la vitesse d'avancement au cours du temps à partir des résultats mesurés et des caractéristiques de la bande venant d'entrer dans le four et de sa suivante, de telle sorte que la température dans les différentes zones du four soit toujours supérieure ou égale aux valeurs nécessaires au traitement thermique et que la vitesse de la bande soit adaptée au temps de traitement nécessaire dans chaque zone en fonction de la température de ladite zone.
2. Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu suivant la revendication 1, caractérisé en ce que pour chaque zone du four :
  - on détermine les caractéristiques géométriques de la bande qui entre dans la zone du four, en particulier son épaisseur et sa largeur, le cycle thermique à lui faire subir et les consignes de température à appliquer à la zone du four pour réaliser le cycle thermique, ainsi que les caractéristiques géométriques de la bande suivant celle qui est dans la zone du four et le cycle thermique à lui faire subir ;
  - on calcule au moyen d'une loi de comman-

de en fonction des conditions de la bande dans la zone du four, des conditions de la bande suivante et des contraintes dues aux caractéristiques du four, la durée de transition optimale pour que la zone du four passe de la température pour réaliser le cycle thermique de la bande qui est dans ladite zone à la température pour réaliser le cycle thermique de la bande suivante, et le moment à partir duquel il faut modifier les consignes de température de la zone du four, pour assurer le cycle thermique de la bande suivant celle située dans la zone du four, sans que la température soit inférieure à la température nécessaire au cycle thermique de la bande située dans ladite zone, ainsi que la loi de variation de la température dans ladite zone ;

- on envoie au dispositif de pilotage du four les consignes de variation de température ; et
- parallèlement, le procédé consiste à déterminer la vitesse de la bande dans le four et la vitesse à laquelle elle doit défiler dans le cas d'un changement de vitesse, et on calcule le moment à partir duquel il faut modifier les consignes de vitesse.

3. Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le temps maximal d'une transition de température est celui du traitement du produit sur lequel s'applique cette transition et en ce que les consignes relatives à une transition sont déterminées avec une anticipation équivalente au temps d'établissement des températures additionné d'un temps mort dû à l'inertie de la zone dudit four.

4. Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'on contrôle la température des différentes zones du four en appliquant pendant les phases de transition des consignes de température du four dont on calcule la date de déclenchement, la durée et la pente à partir des paramètres mesurés des caractéristiques des bandes, et des autres paramètres provenant des différentes classes de produit.

5. Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'on recalcule périodiquement les conditions de transition pour prendre en compte toute évolution du point de fonctionnement sur le produit en cours par rapport aux prévisions.

6. Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on applique des rampes de température décroissantes afin d'adapter la température d'une zone du four d'une première valeur à une seconde valeur inférieure lorsque le début de la bande nécessitant la seconde valeur de ladite zone du four, arrive à une distance prévue (Dm) avant la sortie de ladite zone du four. Cependant, selon la configuration et la charge moyenne de l'installation, il est possible de considérer que l'instant de déclenchement anticipé par rapport à la sortie de la zone peut être identique à un déclenchement synchronisé sur l'entrée de ladite zone.

7. Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on applique par anticipation des rampes de température croissantes afin d'adapter la température d'une zone du four d'une première valeur à une seconde valeur supérieure pendant la présence de la bande précédant celle nécessitant la seconde valeur de température de telle sorte que ladite température soit atteinte lors de l'entrée de ladite bande dans ladite zone du four.

8. Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on limite les variations de température des zones du four lorsque l'on note une succession de trois bandes nécessitant respectivement des températures élevées, faibles, puis élevées lors du passage de la bande nécessitant un traitement à faible température.

9. Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu suivant les revendications 1 et 2, dans lequel la vitesse d'avancement de la bande doit être modifiée, caractérisé en ce que :

- on acquiert la valeur de la vitesse cible à atteindre et l'instant où la vitesse doit être atteinte;
- on détermine les paramètres des transitoires en vitesse et en température à appliquer pour que le changement de vitesse n'affecte pas le traitement thermique des bandes.

10. Procédé de conduite automatique d'un four de recuit continu suivant la revendication 9, caractérisé en ce que les paramètres des transitoires en vitesse et en température sont déterminés en tenant compte des éventuels transitoires dus à des changements de cycle thermique en cours ou prévus.

11. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend, d'une part des détecteurs (6) de trous (5) placés le long du chemin parcouru par la bande et, d'autre part, des capteurs de mesure (22) implantés sur des rouleaux (23) qui entraînent la bande, intègrent le déplacement de celle-ci et effectuent ainsi un suivi dans toute la ligne, des moyens (8) de mesure et de régulation de la température dans chacune des zones du four, des moyens de connaissance des caractéristiques de la bande présente dans le four et de sa suivante, des moyens (9) de stockage d'information et de programmes, des moyens de traitement (7) des informations acquises, et des moyens de visualisation (21) des principaux paramètres de fonctionnement du four.

20

25

30

35

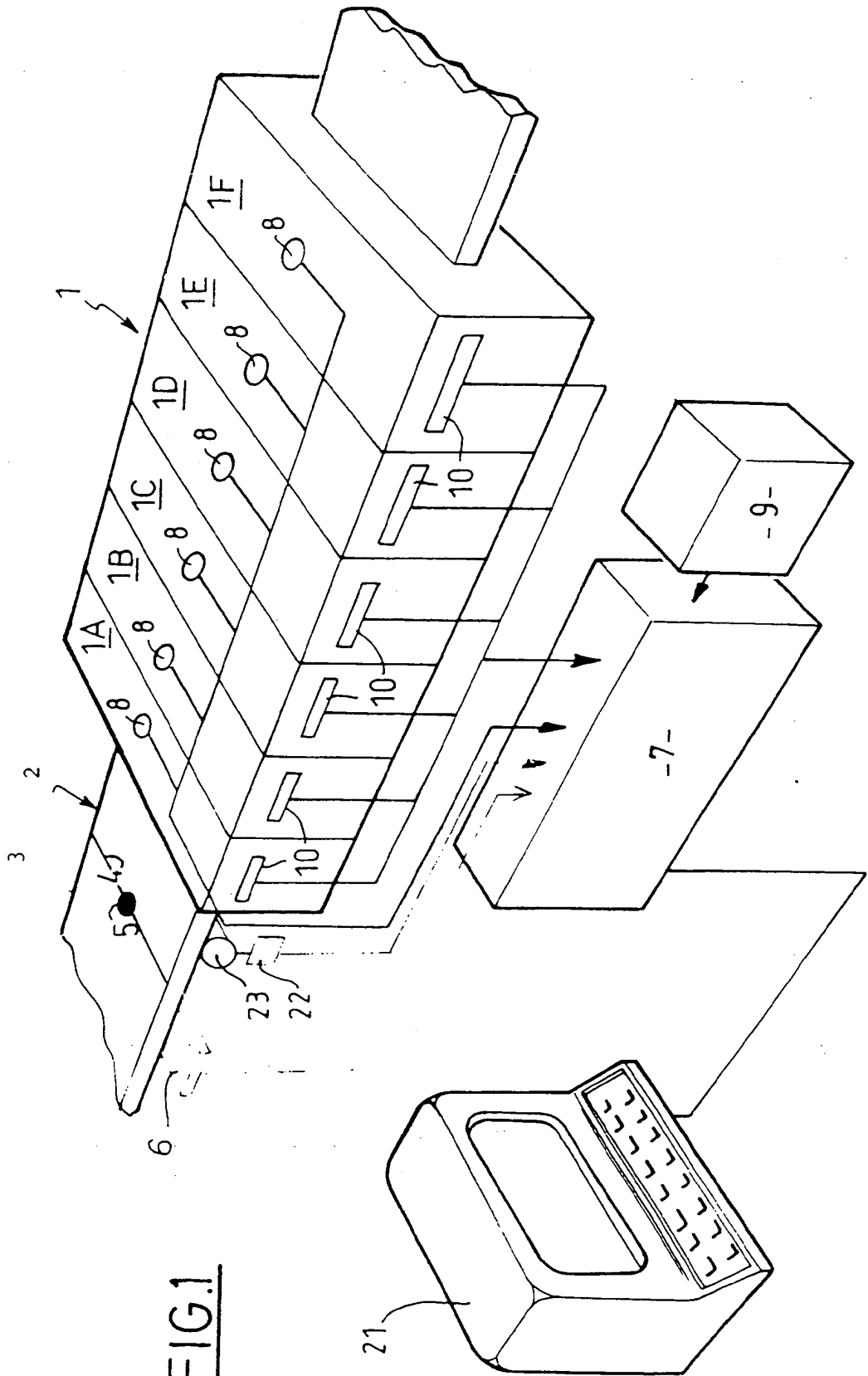
40

45

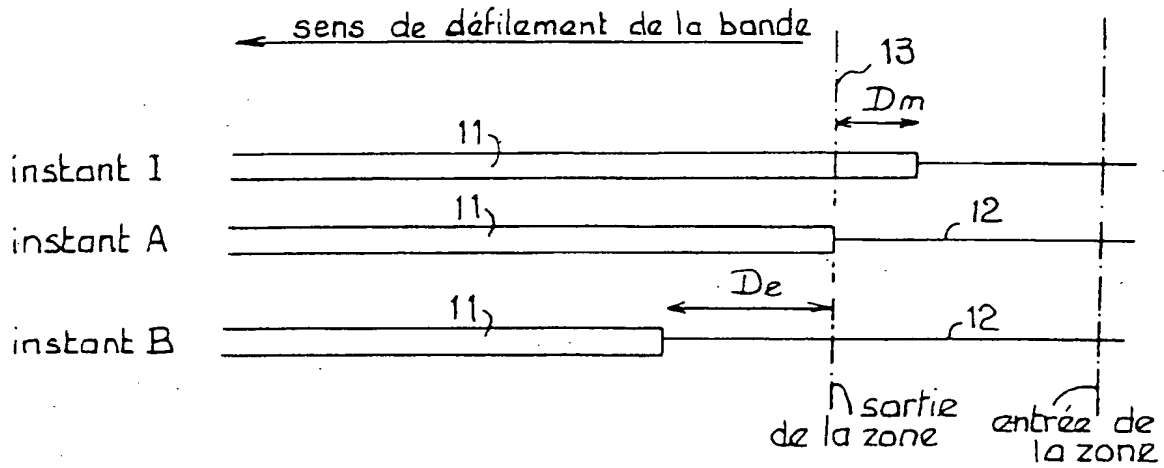
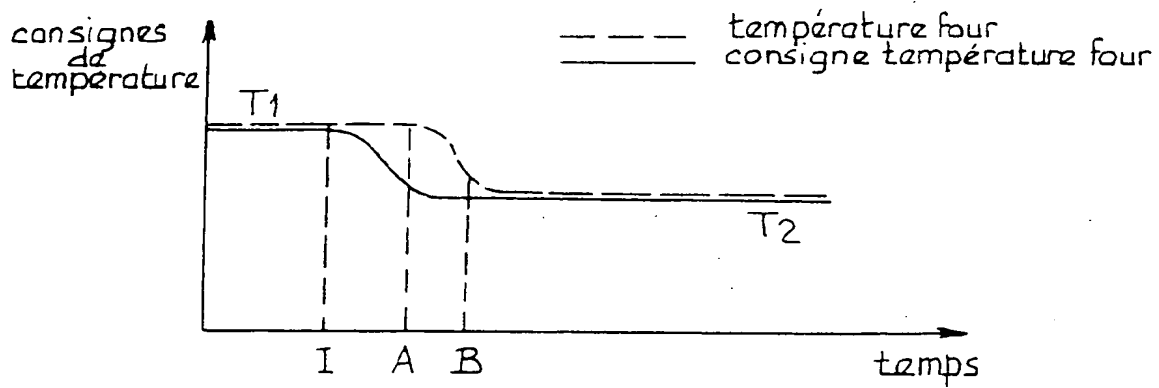
50

55

7





FIG. 2

IA : temps mort  
 AB : temps d'établissement

FIG. 3

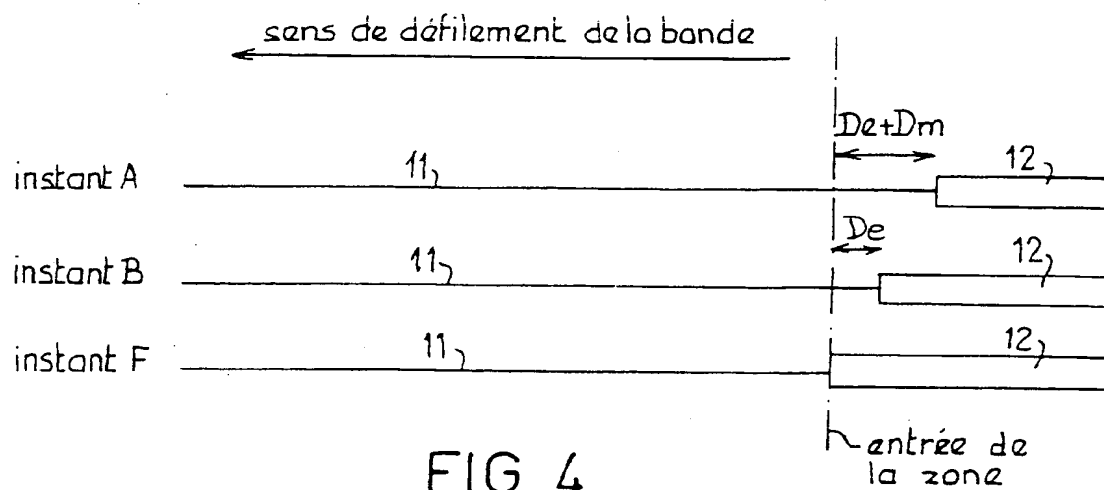


FIG. 4

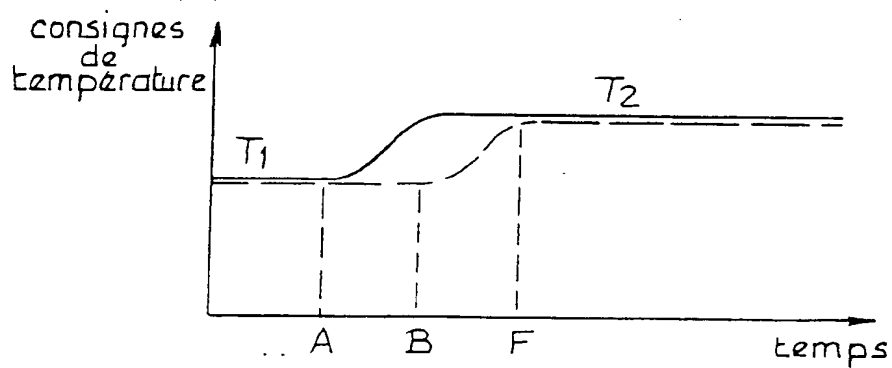


FIG. 5



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 3141

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Categorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	FR-A-2 406 667 (NIPPON STEEL) 18 Mai 1979 * revendications; figures *	1-11	C21D11/00 C21D9/56
Y	EP-A-0 181 830 (MITSUBISHI JUKOGYO ET AL) 21 Mai 1986 * revendications; figures *	1-11	
A	US-A-4 316 717 (W.L.THOME) 23 Février 1982		
A	DE-A-2 326 135 (FRIED. KRUPP) 12 Décembre 1974		
A	STAHL UND EISEN. vol. 108, no. 1, Janvier 1988, DUSSELDORF DE pages 19 - 24 J.MIGNON ET AL 'Steuerung des Glühzyklus einer Durchlaufglühe'		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			C21D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 25 MARS 1993	Examineur MOLLET G.H.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons * : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 01.82 (P0402)

THIS PAGE BLANK (USPTO)